Untersuchungen

über die

Standweite für Zuchteliten von Braugerste.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen Philosophischen Fakultät

der

Vereinigten Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Eugen Claus
aus Ulm a. D. (Württemberg).

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Halle a. S.
1913.

Referent: Geh. Regierungsrat Prof. Dr. F. Wohltmann.

Druck von Fr. Stollberg, Merseburg.

Meiner Mutter!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544701_0050

Inhalt.

Seite

Einleitung 1

I. Theoretischer Teil 1

1. Erläuterung der Begriffe 1

2. Versuch, auf theoretischem Wege die zweckmässigste Standweite für Zuchteliten der Zerealien zu finden 2

II. Experimenteller Teil 4

1. Versuchsanstellung 4

a) Aussaat 5

b) Ernte 6

2. Verarbeitung des Materials 6

A. Botanische Untersuchung 6

1. Versuchsreihe I 6

a) Untersuchungsmethode 6

b) Ergebnis 7

2. Versuchsreihe II 10

a) Untersuchungsmethode 10

b) Ergebnis 19

B. Chemische Untersuchung 23

1. Versuchsreihe I 24

a) Untersuchungsmethode 24

b) Ergebnis 24

2. Versuchsreihe II 25

a) Untersuchungsmethode 25

b) Ergebnis 27

Schlussfolgerungen 29

Einleitung.

Mit dem Augenblick, als bei der züchterischen Bearbeitung der Gramineen die Individualzüchtung in den Vordergrund trat, waren die Züchter vor die Frage gestellt, welchen Standraum sie den einzelnen Pflanzenindividuen zuweisen sollten. Ohne weiteres war es einleuchtend und ist auch in der Literatur[1]) hinreichend erläutert worden, dass den zu vergleichenden Zuchtpflanzen während ihrer ganzen Vegetationsperiode in jeder Beziehung die gleichartigsten Wachstums- und Ernährungsbedingungen geboten werden müssen.

Über die Grösse des Standraumes aber, der den einzelnen Pflanzen zur Verfügung zu stellen ist, gingen die Meinungen sehr auseinander und tun es auch heute noch. Die Pflanzenzuchtstation des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle war daher schon frühzeitig dieser wichtigen Frage näher getreten, und auf Veranlassung des Kaiserlichen Geheimen Regierungsrates Prof. Dr. Wohltmann befasste ich mich mit eingehenden Studien über dieselbe, deren Ergebnis die vorliegende Arbeit ist.

I. Theoretischer Teil.

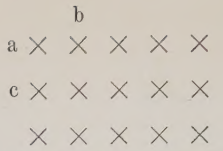
1. Erläuterung der Begriffe.

Da die Standraumfrage in der einschlägigen Literatur kaum eine eingehendere Behandlung bis jetzt gefunden hat, so ist es verständlich, dass die Begriffe „Standraum“ und „Standweite“ durchaus noch nicht festgelegt sind und die verschiedenen Autoren sie in oft recht verschiedenem Sinne verwenden.

Bedeutet in folgender Figur ein Kreuz den Standort einer Pflanze im Zuchtbeet, so ist die Entfernung a b die Entfernung der Pflanze in der Reihe; a c ist dann die Reihenentfernung. Von manchen Züchtern wird letztere als Abstand, die erstere als Zwischenraum bezeichnet.

---

[1]) Stephani, Die Aussaat und Auslese der Zuchtpflanzen bei der Individual- und Stammeszüchtung. Mit Genehmigung des Direktors Geheimrat Prof. Dr. F. Wohltmann, Landw. Umschau III. Jahrg., Nr. 8 u. ff., S. 204.



Unter Standraum ist nun in den folgenden Ausführungen die der einzelnen Pflanze zur Verfügung stehende Bodenfläche zu verstehen. Dieselbe wird ausgedrückt durch ein Rechteck, dessen Seiten mit der Reihenentfernung und der Entfernung in der Reihe identisch sind. Das Ausmass der Tiefe kann vernachlässigt werden, da bei den Untersuchungen sämtliche Körner in genau derselben Tiefe in die Erde gebettet wurden. Die Standraumgrösse ist also ein Flächenmass, das angegeben wird in Quadratzentimetern.

Neben dem Begriff des Standraumes wird auch der der Standweite verwendet, da der letztere ein deutlicheres Bild von dem Standort der Pflanze gibt. Die Standweite wird dargestellt durch 2 Längenmasse, durch die Reihentfernung und die Entfernung in der Reihe. Ein Beispiel möge dies verdeutlichen. Beträgt die Reihenentfernung 12 cm, die Entfernung in der Reihe 5 cm, so ist die Standweite 12 × 5 cm, der Standraum 60 qcm. In einem anderen Falle ist die Reihenentfernung 20 cm, die Entfernung in der Reihe 3 cm, so ist die Standweite hier 20 × 3 cm, der Standraum aber ebenfalls 60 qcm und doch sind in den beiden Fällen die Pflanzen unter ganz verschiedenen Standortsbedingungen gewachsen.

2. Versuch, auf theoretischem Wege die zweckmässigste Standweite für Zuchteliten der Zerealien zu finden.

Einleitend wurde schon darauf hingewiesen, dass über die Frage, welches die zweckmässigste Standweite für Zuchteliten speziell für Getreide sei, in Züchterkreisen noch grosse Meinungsverschiedenheit und bedeutende Unsicherheit herrscht. Als Beispiel hierfür führe ich das Ergebnis einer Umfrage an, die im Herbst des Jahres 1911 von der Pflanzenzuchtstation Halle bei den namhaftesten Braugerstenzüchtern Deutschlands veranstaltet wurde. Dasselbe ist in folgender Tabelle[1]) zusammengefasst:

Standweiten für Gersteneliten in der züchterischen Praxis.

Bodenart:	Benutzte Standweite cm	Standraum qcm
I. Schwerer Lehmboden	15 × 4	60
II. Tiefgründiger Lösslehmboden . . .	16 × 4	64
III. Humoser milder Lehmboden. . . .	15 × 5	75
IV. Humoser milder Lehmboden. . . .	20 × 5	100
V. Sandiger Lehmboden	20 × 10	200
VI. Lehmiger Sandboden	15 × 15	225

[1]) Wohltmann-Grundmann, Arbeitsmethoden und neuere Apparate der Pflanzenzuchtstation des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle a. S. Kühn-Archiv, II. Jahrg., 1. Halbband, S. 246.

Hiernach ist die engste Standweite 15×4, die weiteste 15×15 cm. Der Standraum ist in dem einen Falle 60 qcm, im anderen 225 qcm. In diesem letzteren Falle hat also die Zuchtelite eine beinahe viermal so grosse Bodenfläche zur Verfügung wie im ersten.

Bei diesen sehr erheblichen Unterschieden ist freilich die Verschiedenheit von Klima und Boden mit zu berücksichtigen. Aber selbst bei durchaus gleichen Verhältnissen werden die Zuchtpflanzen immer noch auf recht verschiedenen Standweiten herangezogen, und auch ein und derselbe Züchter lässt, wie die erwähnte Umfrage ergeben hat, mitunter im Laufe der Jahre einen Wechsel in der Standweite eintreten, was doch alles dafür spricht, dass es der Wissenschaft noch nicht gelungen ist, einen einheitlichen Grundsatz für die Wahl der zweckmässigsten Standweite aufzustellen. Beim Studium der Literatur und der Praxis findet man denn auch, dass die Wahl der Standweite von zwei sich schroff gegenüberstehenden Prinzipien bestimmt wird, und je mehr sich der Züchter von dem einen oder anderen dieser Grundsätze leiten lässt, wird er eine enge oder weite Standweite wählen.

Einmal ist diejenige Standweite als die beste zu erachten, auf der man die Pflanze in möglichst feldmässiger Standweite züchtet.[1]) Andererseits muss aber die Standweite so reichlich bemessen sein, dass man die einzelnen Pflanzen sowohl im grünen als im reifen Zustande leicht voneinander trennen kann, und dass sie unter Vermeidung von Hypertrophien als normale Pflanzen ihre volle Leistungsfähigkeit zeigen können.

Versucht man durch theoretische Erwägungen auf diesen beiden Grundsätzen fussend die zweckmässigste Standweite zu finden, so wird die Standweite, die der feldmässigen Aussaat am nächsten kommt, durch Berechnung der Standfläche für ein Saatkorn aus der sonst üblichen Aussaatmenge und dem mittleren Korngewicht des Saatgutes gefunden.[2]) Stephani berechnet für Weizen, bei einer Aussaatmenge von 100 kg pro Hektar, den Standraum für 1 Korn auf 40 qcm, die Standweite auf 20×2 cm. Da bei der Drillsaat oft 2, 3 und manchmal noch mehr Körner auf einen Fleck dicht beieinander fallen, so dass sich die betreffenden Pflanzen nicht alle normal entwickeln, so ist der Pflanzenbestand bei der Drillsaat weniger dicht als der eben theoretisch aus dem Saatquantum berechnete. Würde man daher für die Einzelkornaussaat, bei der die einzelnen Körner ganz gleichmässig weit voneinander ausgelegt werden und sich daher auch zum grössten Teil zu vollständigen Pflanzen entwickeln, diesen berechneten Standraum zugrunde legen, so würde man einen dichteren Stand der Pflanzen erhalten als nach einer Drillsaat. Aus Versuchen, die von der Pflanzenzuchtstation Halle angestellt wurden, hat sich nun ergeben, dass man das Saatgutquantum für Einzelkornaussaat ungefähr nur halb so gross nehmen darf wie bei Drillsaat, um dieselbe Standdichte der Pflanzen zu erhalten.

[1]) Kühn-Archiv II. Jahrg., 1. Halbband, S. 246.

[2]) Stephani, Landw. Umschau III. Jahrg., Nr. 8ff., S. 203.

Stephani berechnet demnach für ein Drillsaatquantum von 100 kg pro Hektar den entsprechenden Standraum pro Pflanze auf 80 qcm, die Standweite auf 20 × 4 cm oder 15 × 5,3 cm.

Führt man diese Rechnung für Gerste aus, so erhält man ungefähr dieselben Zahlen.

Nach diesen Erwägungen würde also ein Standraum von 80 qcm, da er der feldmässigen Standweite am nächsten kommt, der beste sein. Ob dieser Standraum aber dem oben aufgestellten zweiten Grundsatz gerecht wird, das lässt sich nur durch den Versuch erweisen.

II. Experimenteller Teil.

1. Versuchsanstellung.

In Berücksichtigung voranstehender Erwägungen wurden 8 verschiedene Standweiten[1]) zusammengestellt, in denen die drei Sommergetreidearten Weizen, Gerste und Hafer einer vergleichenden Prüfung unterzogen werden sollten.

Es sind dies folgende Standweiten:

Standweite cm	Standraum qcm
20 × 5	100
18 × 5	90
15 × 5	75
12 × 5	60
20 × 3	60
18 × 3	54
15 × 3	45
12 × 3	36

Im Frühjahr 1911 wurde auf dem Versuchsfelde des landwirtschaftlichen Instituts eine etwa 5 a grosse Fläche im westlichen Teile des Industriewirtschaftsplanes hierzu bestimmt. Dieselbe wurde zunächst in der für die hiesigen Versuchs- und Zuchtfelder üblichen Weise mit den Gespannen hergerichtet und dann unmittelbar vor der Bestellung durch Handarbeit in einen gartenmässigen Zustand gebracht. Der Boden gehört der IV. Bonitätsklasse an und ist als humoser, lehmiger Sandboden charakterisiert. Die Vorfrucht war Roggen mit Sandwicke. Eine Düngung hatte das Stück nicht erhalten.

Die Regenmenge, die den Versuchspflanzen zur Verfügung stand, geht aus den folgenden Zahlen hervor. Zum Vergleich sind die Regenhöhen in Halle a. S. im Mittel der Jahre 1900—1909 mit angegeben (nach den Wandtafeln im Hörsaal des landw. Instituts in Halle):

[1]) Vgl. auch Wohltmann, Winterungs- und Sommerungssortiment samt den Züchtungen auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts der Universität Halle a. S. 1910/11, S. 80 ff.

	Regenhöhe im Mittel der 10 Jahre 1900—1909	Regenhöhe im Jahre 1911
	501 mm	265 mm

Die Verteilung auf die einzelnen Monate war folgende:

Oktober . . .	29 mm	10 mm
Winter . . .	139 „	108 „
April . . .	31 mm	8 mm
Mai	56 mm	27 mm
Juni	60 „	33 „
Juli	87 „	34 „
August . . .	47 mm	18 mm
September . .	52 „	27 „

a) Aussaat.

Zur Aussaat kamen folgende 5 Sommerweizensorten: Blaue Dame St. III 03; Kinney St. II 03; Rimpaus roter Schlanstedter; Strubes Schlesischer; Heines Kolbensommerweizen.

3 Hafersorten: Wohltmanns Canadischer; Strubes Schlanstedter; H. Mettes Ligowo.

2 Gerstensorten: Heines Goldthorpe; H. Mettes Chevalier.

Für die Wahl dieser Sorten war das Bestreben massgebend, möglichst typische Vertreter bestimmter Eigenschaften zu dem Versuche heranzuziehen. Es wurden gewählt: Blaue Dame als grosskörnig, sehr lagerfest; Kinney als kleinkörnig, von schwacher Bestockung; Rimpaus roter Schlanstedter als sehr verbreiteter, etwas anspruchsvoller Bordeauxweizen mit langer Vegetationsdauer; Strubes Schlesischer als sehr wenig lagerfest; Heines Kolbensommerweizen als frühreif und für ärmere Ernährungsverhältnisse geeignet.

Wohltmanns Canadischer als sehr lagerfest; Strubes Schlanstedter als sehr ertragreich; H. Mettes Ligowo als weniger lagerfest, frühreif.

Heines Goldthorpe als lagerfest; H. Mettes Chevalier als mehr zu Lager neigend.

Die Aussaat erfolgte für Weizen am 23. März, für Gerste am 25. März und für Hafer am 8. April. Auf jeder Standweitenparzelle wurden 8 Reihen von 2,50 m Länge mit dem Einzelkornlegeapparat ausgelegt, so dass auf die Parzellen, bei denen die Entfernung in der Reihe 5 cm betrug, je 400 Körner kamen. Die Parzellen mit einer Entfernung in der Reihe von 3 cm erhielten 664 Körner. Die Saattiefe betrug 3 cm.

Der ganze Versuch wurde in 2 parallelen Reihen angelegt, und zwar so, dass zu jeder Parzelle eine Vergleichsparzelle vorhanden war. Bei der folgenden Untersuchung ist für diese Reihen die Bezeichnung Versuchsreihe I und II durchgeführt.

Die Einzelheiten des Vegetationsverlaufes hier anzuführen, erübrigt sich, zumal bemerkenswerte Beobachtungen nicht gemacht wurden.

Infolge der späten Aussaat litt der Hafer sehr unter der Fritfliege (Oscinis frit); was von diesem Insekt verschont blieb, fiel der abnormen Trockenheit des Jahres 1911 zum Opfer.

b) Ernte.

Die Ernte beschränkte sich daher auf Weizen und Gerste, die beide einen vorzüglichen Stand aufwiesen.

Zunächst wurden sämtliche Randpflanzen, auch die Randpflanzen innerhalb des Bestandes und die Randreihen gegen die nächste Parzelle entfernt. Darauf wurden die mit der Wurzel aus der Erde gezogenen normalen Pflanzen gewaschen, gezählt, nach den einzelnen Parzellen sorgfältig etikettiert und an den Pflanzengestellen[1]) getrocknet.

2. Verarbeitung des Materials.

Nachdem die Pflanzen im Aufbewahrungsraum des Saatzuchtgebäudes noch einige Zeit nachgetrocknet waren, wurde an die Verarbeitung des Versuches geschritten.

Die Ergebnisse der Standweitenprüfung von Sommerweizen sind bereits in einem früheren Halbband des Kühn-Archivs[2]) veröffentlicht worden.

War die Trockenheit des Jahres 1911 an dem Sommerweizen doch nicht so ganz spurlos vorübergegangen, denn die Pflanzen hatten sich nicht so stark entwickelt wie in normalen Jahren, so standen die beiden Braugerstensorten geradezu ideal und verlockten zu einer möglichst eingehenden Untersuchung.

Mit dem ebenso umfangreichen wie einwandfreien Material suchte ich nun der Lösung folgender Fragen näher zu kommen:

1. Welche Standortsmodifikationen treten bei Braugerste auf und in welchem Sinne verlaufen dieselben?
2. Welches ist unter den gegebenen Klima- und Bodenverhältnissen die zweckmässigste Standweite für Braugersteneliten?
3. Gibt es ein oder mehrere Merkmale, die von der Standweite verhältnismässig unabhängig sind und daher ein zuverlässiges Bild von der Pflanze für die Selektion geben?

A. Botanische Untersuchung.

1. Versuchsreihe I.

a) Untersuchungsmethode.

Bei der Versuchsreihe I wurden von jeder der 16 Standweitenparzellen folgende Feststellungen getroffen: Zahl der geernteten und verarbeiteten Pflanzen. Das Gewicht derselben. Pflanzenlänge (gewonnen als Mittelwert von 50 Pflanzen). Spindellänge (gewonnen als Mittelwert von

[1]) Siehe auch Kühn-Archiv II. Jahrg., 1. Halbband, S. 260 u. 261 (Abbildung).
[2]) Kühn-Archiv II. Jahrg., 1. Halbband, S. 247 ff.

60 Spindeln). Ährchenzahl und Länge der Begrannung (gewonnen als Mittel von 10 typischen Ähren). Aus der Ährchenzahl und der dazugehörigen Spindellänge wurde die Besatzdichte[1]) berechnet, die dann als Mittelwert von 10 typischen Ähren angegeben wird. Zahl und Gewicht der Ähren sämtlicher geernteter Pflanzen. Gewicht der Körner sämtlicher geernteter Pflanzen.

Aus diesen Feststellungen wurden noch folgende berechnet: Das Gewicht pro Pflanze; die Bestockung;[2]) Ertrag oder Körnergewicht pro Pflanze; Kornprozent der Pflanzen;[3]) Gewicht pro Ähre; Körnergewicht pro Ähre.

Ausserdem wurden aus jeder Parzelle von den an der Wandtafel aufgehängten Pflanzen Eliten ausgesucht.

Die leitenden Gesichtspunkte für diese Auswahl waren: Mittlere Bestockung (2—3 Halme), Ausgeglichenheit in Halmlänge, Ährenform und Ährenschwere.

b) Ergebnis.

Das Ergebnis dieser Untersuchung ist in Tabelle I und II (S. 8 und 9) zusammengestellt.

Nach Tabelle I ist bei den sich auf die sämtlichen Pflanzen einer Standweitenparzelle beziehenden Bestimmungen eine Gesetzmässigkeit nicht zu erkennen. Es erklärt sich das daraus, dass aus den einzelnen Parzellen eine ganz verschieden grosse Anzahl von Randpflanzen und beschädigten Pflanzen ausgeschieden werden musste und daher die gemeinsame Grundlage für einen Vergleich zerstört war.

Was die Mittelzahlen anbetrifft, so ist bei der mittleren Spindellänge deutlich eine direkte Proportionalität mit der Standweite zu erkennen. Das heisst, je grösser die Standweite ist, ein desto grösseres Ausmass hat die Spindel und umgekekrt, je kleiner die Standweite ist, desto kürzer wird die durchschnittliche Spindellänge. Bei der mittleren Pflanzenlänge, Besatzdichte und Begrannung lässt sich eine Gesetzmässigkeit nicht feststellen.

Sehr deutlich tritt die direkte Proportionalität zwischen Eigenschaft und Standweite bei den auf die einzelne Pflanze umgerechneten Grössen zutage. Das Gewicht pro Pflanze fällt bei Heines Goldthorpe von etwa 7 g bei einer Standweite von 20×5 cm auf 4,2 g bei 12×3 cm Standweite. Noch gesetzmässiger verläuft die Abnahme bei H. Mettes Chevalier von 8,6 g auf 4,0 g. Ebenso nimmt die Bestockung bei Heines Goldthorpe von 2,4 auf 1,6, bei Mettes Chevalier von 3,2 auf 1,7 ab. Der Ertrag pro Pflanze beträgt bei Heines Goldthorpe auf der weitesten

[1]) Besatzdichte: Ährchenzahl einer Ähre, bezogen auf eine Normalspindel von 10 cm Länge.

[2]) Die Bestockung wurde gefunden durch Division der Gesamtzahl der Ähren durch die Zahl der verarbeiteten Pflanzen.

[3]) Kornprozent ist der prozentische Kornanteil an der Pflanzenmasse.

Tabelle I.

Versuchsreihe I.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	Zahl der Pflanzen	Gewicht der Pflanzen g	Ährenzahl	Ähren-gewicht g	Körner-gewicht g	Mittlere Pflanzen-länge cm	Mittlere Spindellänge cm	Mittlere Besatzdichte	Mittlere Begrannung cm	Gewicht pro Pflanze g	Bestockung	Ertrag pro Pflanze g	Kornprozent der Pflanzen	Gewicht pro Ähre g	Körner-gewicht pro Ähre g
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	316	2221	749	1004	794	68,0	7,20	39,4	20,4	7,0	2,4	2,51	35,7	1,34	1,06
	18 × 5	90	303	2290	853	1079	858	71,2	7,28	40,0	21,1	7,5	2,8	2,83	37,4	1,26	1,01
	15 × 5	75	310	1926	657	914	746	66,2	7,16	40,8	20,7	6,2	2,1	2,40	39,7	1,39	1,14
	12 × 5	60	353	1835	650	855	709	67,5	7,30	40,0	20,5	5,1	1,8	2,00	38,9	1,31	1,09
	20 × 3	60	375	2189	763	1003	804	61,1	6,76	39,6	19,9	5,8	2,0	2,14	36,7	1,31	1,05
	18 × 3	54	442	2270	822	1082	830	66,0	7,03	36,8	20,8	5,1	1,8	1,88	36,5	1,31	1,01
	15 × 3	45	459	2094	757	979	788	70,3	7,03	38,9	20,9	4,6	1,6	1,71	37,6	1,29	1,04
	12 × 3	36	493	2073	777	970	781	72,9	6,88	39,2	20,2	4.2	1,6	1,58	37,6	1,25	1,00
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	268	2295	864	1130	1086	72.6	10,10	29,5	22.6	8,6	3,2	4,05	47.3	1,31	1,25
	18 × 5	90	302	2559	954	1262	916	73,7	9,92	29,9	21,6	8,5	3,2	3.03	35,8	1.32	0,96
	15 × 5	75	325	2079	858	1046	814	74,1	9,36	30,1	19,0	6,4	2,6	2,50	39,1	1,22	0,94
	12 × 5	60	358	1980	842	1038	780	73,4	9,07	29,7	18,8	5.5	2,3	2,18	39,3	1,23	0,92
	20 × 3	60	407	2229	975	1131	922	69,2	8.81	29,7	21.2	5,5	2,4	2,26	41,4	1,16	0,94
	18 × 3	54	462	2367	1007	1190	971	68,8	9,11	27,7	19,9	5,1	2,2	2,10	41,0	1,18	0,96
	15 × 3	45	410	2094	864	1064	815	69.5	8,60	29,1	19,3	5,1	2,1	1,98	38,9	1,23	0,94
	12 × 3	36	471	1863	812	906	727	69,3	8,56	28,6	21,9	4.0	1,7	1,54	39,0	1,11	0,90

Tabelle II.

Eliten aus der Versuchsreihe I.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	Entnahme von Eliten: aus einer geernteten Pflanzenzahl von	Entnahme von Eliten: in einer Zahl von	Entnahme von Eliten: in % der geernteten Pflanzen	Gesamtpflanzengewicht der Eliten g	Zahl der Ähren	Gewicht der Ähren g	Gewicht der Körner g	Einzelpflanzengewicht g	Bestockung	Ertrag pro Pflanze g	Kornprozent der Pflanzen	Gewicht pro Ähre g
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	316	10	3,2	78	30	46	38	7,80	3,0	3,80	48,7	1,53
	18 × 5	90	303	10	3,3	70	21	36	32	7,00	2,1	3,20	45,7	1,71
	15 × 5	75	310	7	2,3	55	16	29	24	7,85	2,2	3,43	43,7	1,80
	12 × 5	60	353	7	2,0	52	15	23	22	7,43	2,1	3,14	42,3	1,53
	20 × 3	60	375	8	2,1	63	18	34	29	7,75	2,2	3,62	46,0	1,88
	18 × 3	54	442	6	1,3	47	14	25	20	7,83	2,3	3,33	42,5	1,78
	15 × 3	45	459	5	1,1	33	10	17	17	6,60	2,0	3,40	51,5	1,70
	12 × 3	36	493	4	0,8	23	8	12	10	5,75	2,0	2,50	43,4	1,50
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	268	18	6,7	149	49	79	65	8,27	2,7	3,61	43,6	1,61
	18 × 5	90	302	14	4,6	119	42	62	48	8,50	3,0	3,42	40,3	1,48
	15 × 5	75	325	9	2,8	65	23	35	30	7,22	2,5	3,33	46,1	1,52
	12 × 5	60	358	14	3,9	89	32	47	38	6,35	2,3	2,71	42,7	1,47
	20 × 3	60	407	13	3,2	98	37	55	43	7,54	2,8	3,30	44,9	1,50
	18 × 3	54	462	10	2,2	74	25	38	32	7,40	2,5	3,20	43,2	1,52
	15 × 3	45	410	11	2,7	77	26	40	32	7,70	2,4	2,90	41,6	1,54
	12 × 3	36	471	3	0,6	20	7	10	9	6,67	2,3	3,00	45,0	1,43

Standweite 2,51 g, auf der kleinsten 1,58 g; bei H. Mettes Chevalier 4,05 g und 1,54 g.

Fasst man das Ergebnis, das die Untersuchung der Versuchsreihe I zeitigte, zusammen, um zu einer Beantwortung der Frage nach dem Verlauf der Standortsmodifikationen zu kommen, so ergibt sich die direkte Proportionalität zwischen Standweite und mittlerer Spindellänge, Gewicht pro Pflanze, Bestockung, Ertrag pro Pflanze. Eine Gesetzmässigkeit in bezug auf mittlere Pflanzenlänge, Besatzdichte, Begrannung und das Kornprozent der Pflanzen lässt sich nicht erkennen.

Sucht man die Frage nach der zweckmässigsten Standweite auf Grund der Tabelle I zu beantworten, so ist es notwendig, sich eine Idealelite zu vergegenwärtigen. Bei einer Goldthorpegerste würde man von einer solchen Elitepflanze ein Pflanzengewicht von 7—8 g, eine Bestockung von 3 bis 4 Halmen und einen Ertrag pro Pflanze von 3—4 g Körnern verlangen. Bei einer Chevalierelite würde das Pflanzengewicht etwa 1 g höher sein. Sieht man nun in Tabelle I nach, welche Standweite in der Lage war, Pflanzen mit diesen geforderten Ausmafsen zu liefern, so findet man die Standweiten 20×5 und 18×5 cm.

Auch die Betrachtung der Tabelle II führt zu diesem Ergebnis. Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass die Standweiten 20×5 und 18×5 einmal absolut und vor allem prozentisch die grösste Anzahl brauchbarer Eliten lieferten. Die Zahlenreihen für Einzelpflanzengewicht, Bestockung und Ertrag pro Pflanze zeigen ferner, dass die Eliten aus genannten Standweiten auch qualitativ an erster Stelle stehen.

Was endlich die dritte Frage anlangt: „Gibt es ein oder mehrere Merkmale, die von der Standweite verhältnismässig unabhängig sind“, so wurde schon oben angeführt, dass Pflanzenlänge, Besatzdichte, Begrannung und Kornprozent von den Standweitenunterschieden, die in dem Versuch zur Anwendung kamen, nicht beeinflusst werden. Für die Pflanzenlänge mögen die Messungen zu grob durchgeführt worden sein;[1]) der Berechnung der Besatzdichte lag ein zu geringes Material (nur 10, wenn auch typische Ähren) zugrunde. Die Begrannung wurde überhaupt nur der Vollständigkeit halber bestimmt, und dürfte als Merkmal für die Selektion überhaupt kaum in Betracht kommen. Anders verhält es sich mit dem Kornprozent, das vollkommen einwandfrei gewonnen wurde. Es ist, wie die Tabellen I und II zeigen, unabhängig von der Standweite. Es wäre demnach in dem Kornprozent dem Züchter eine Wertzahl gegeben, die unabhängig von der Standweite ist und doch ein wertvolles Bild von der Pflanze gibt.

2. Versuchsreihe II.

a) Untersuchungsmethode.

Da diese Ergebnisse noch nicht sicher genug begründet erschienen, so wurde bei der botanischen Verarbeitung der Versuchsreihe II ein

[1]) Die durchschnittliche Länge einer Pflanze wurde an der Messtafel auf halbe Dezimeter geschätzt.

anderer Weg eingeschlagen, um alle bei der Gewinnung des Materials noch nicht etwa eliminierten Fehler auszuschalten. Es wurde nicht mehr die Gesamtsumme der geernteten Pflanzen verarbeitet, sondern von jeder Parzelle wurden 200 Pflanzen ohne Wahl einer individuellen Prüfung unterzogen.

Hierbei wurden folgende Feststellungen getroffen: Pflanzengewicht. Zahl der Halme. Länge der Halme (gemessen vom Bestockungsknoten bis zum Ährenansatzring). Halmdicke (gemessen 2 cm über dem ersten Knoten im 2. Internodium). Knotenzahl. Bruchfestigkeit der Halme (bestimmt mit dem Stephanischen Apparat bei einer Unterstützungsweite von 5 cm im zweituntersten Internodium). Spindellänge. Ährchenzahl. Zahl der tauben Ährchen. Ährchengewicht. Körnerzahl. Körnergewicht. Diese Bestimmungen wurden für die einzelnen Halme bezw. Ähren durchgeführt und nachher pro Pflanze addiert.

Zu diesen durch Mafs, Zahl oder Gewicht gewonnenen Feststellungen kommen noch folgende durch Berechnung gefundene: Besatzdichte, Einkorngewicht, Kornprozent.

Es sind dies insgesamt 18 Bestimmungen bei jeder Pflanze. Da von jeder der 16 Parzellen je 200 Pflanzen auf diese Weise untersucht wurden, zusammen also 3200 Pflanzen, so lagen nach Abschluss der botanisch-morphologischen Untersuchung der Versuchsreihe II 57600 Zahlen oder Varianten zur Verarbeitung vor.

Nach dem Vorgange Johannsens[1]) verstehe ich unter Variante „die einzelne Bestimmung, das ‚Mafs' (im weitesten Sinne) des einzelnen Individuums". Und zwar sind hierbei 2 Fälle zu unterscheiden. Einmal kann die zu messende Eigenschaft in ganzen Zahlen ausgedrückt werden, z. B. bei der Zählung von Organen (Zahl der Halme = Bestockung). Hier spricht man von ganzen oder diskreten Varianten.

In anderen Fällen kann aber das Mafs der Eigenschaft nicht in ganzen Zahlen ausgedrückt werden. So überall, wo es sich um Dimensionen, Gewichte, chemische oder physikalische Eigenschaften handelt, ferner wenn das Mafs eine Relation ist. Diese Bestimmungen können alle möglichen Werte zwischen 2 ganzen Zahlen haben und können deshalb auch nicht absolut genau sein. Hier müssen die gefundenen Varianten künstlich geordnet, in Klassen gruppiert werden, und man bezeichnet sie deshalb als Klassenvarianten.

Mit Ausnahme der Bestockung müssen sämtliche in der Arbeit behandelten Varianten als Klassenvarianten angesprochen werden.

Die gefundenen Varianten wurden in Reihen, den Variationsreihen angeordnet. Als erste Reihe wurde die Massstabskala angeschrieben, darunter die Anzahl Pflanzen, Halme oder Ähren, die das betreffende Ausmass zeigten. Als unterste Reihe folgt die Aufzählungsreihe, die in der

[1]) Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, S. 10f.

Weise gewonnen wird, dass die Variantenanzahl von Klasse zu Klasse summiert wird, und zwar so, dass zur Anzahl jeder Klasse die Gesamtzahl aller Individuen der vorhergehenden Klassen addiert wird.

Als Beispiel lasse ich die Variationsreihe für die Bestockung von H. Mettes Chevalier bei einer Standweite von 20×5 cm folgen.

Massstabskala (Zahl der Halme)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl der Pflanzen	13	29	50	43	32	17	8	6	2
Aufzählungsreihe.	13	42	92	135	167	184	192	198	200

In Tabelle III—VI sind die Variationsreihen der einzelnen Standweiten für die Bestockung, das Pflanzengewicht, das Körnergewicht pro Pflanze und das Kornprozent pro Pflanze zusammengestellt.

(Siehe Tabellen III—VI auf S. 13 u. 14.)

Hier möchte ich anfügen, dass ich mich im folgenden auf die Wiedergabe der Untersuchung und der Ergebnisse dieser 4 eben genannten Eigenschaften beschränken muss, da sonst der Umfang der Arbeit den vorgeschriebenen Rahmen bei weitem überschreiten würde. Diese Beschränkung ist um so leichter möglich, da die Untersuchung der übrigen Eigenschaften und Merkmale etwas wesentlich Neues nicht gebracht hat.

Um das in den Variationsreihen niedergelegte Zahlenmaterial zu einer übersichtlichen Darstellung zu bringen, wurde für jede Reihe eine Variationskurve gezeichnet. Als Abszisse wurde das Ausmass der jeweiligen Eigenschaft, als Ordinate die Anzahl der Varianten abgetragen. Auf ein Blatt wurden die den 8 verschiedenen Standweiten einer Sorte entsprechenden Kurven eingezeichnet (Fig. 1—8).

Ferner wurde für das Pflanzenmaterial jeder Variationsreihe das arithmetische Mittel berechnet (Tabelle VII). Hierzu wurde ein von Johannsen[1]) angegebenes Verfahren benutzt, das in der Formel $M = A \pm b$ zum Ausdruck kommt. Es bedeutet M den gesuchten Mittelwert, A einen beliebig angenommenen, hypothetischen Mittelwert, b die durchschnittliche Abweichung von diesem Ausgangspunkte A, die durch eine einfache Rechnung gefunden wird.

Trotz der peinlichsten Vorsicht, mit der bei der Ernte die Randpflanzen ausgeschieden wurden, fanden sich aber doch noch in jeder Parzelle einige Pflanzen, die durch die abnorme Grösse ihrer Ausmasse sofort und zweifelsfrei zu erkennen gaben, dass sie unter nicht normalen Bedingungen gewachsen waren. Diese Pflanzen haben die seitherigen Untersuchungen und Berechnungen nicht gestört, da sie entweder durch die Art der Untersuchung von selbst ausgeschieden wurden oder bei ihrer geringen Anzahl keinen erkennbaren Einfluss auf das Resultat ausübten. Bei der Gewinnung des Mittelwertes und den folgenden Berechnungen traten sie jedoch in einer nicht unbedeutenden Verschiebung des Endwertes in Erscheinung

(Fortsetzung des Textes S. 18.)

[1]) Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, S. 32 ff.

Tabelle III.

Variationsreihen für Bestockung.

Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10[1]	Summe der Varianten
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	11	75	68	28	11	3	2	2	—	—[2]	200
	18 × 5	90	19	64	77	24	6	6	4	—	—	—	200
	15 × 5	75	25	90	63	24	6	1	—	—	1	—	200
	12 × 5	60	50	81	46	13	5	3	1	1	—	—	200
	20 × 3	60	54	98	29	14	2	2	1	—	—	—	200
	18 × 3	54	66	91	29	12	2	—	—	—	—	—	200
	15 × 3	45	68	88	30	10	3	1	—	—	—	—	200
	12 × 3	36	113	68	12	6	1	—	—	—	—	—	200
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	13	29	50	43	32	17	8	6	2	—	200
	18 × 5	90	14	33	73	37	25	11	3	2	1	1	200
	15 × 5	75	18	51	73	40	12	5	1	—	—	—	200
	12 × 5	60	29	74	64	27	4	1	1	—	—	—	200
	20 × 3	60	35	80	61	13	4	5	2	—	—	—	200
	18 × 3	54	53	90	47	9	1	—	—	—	—	—	200
	15 × 3	45	82	88	26	4	—	—	—	—	—	—	200
	12 × 3	36	66	94	30	6	2	2	—	—	—	—	200

[1]) Zahl der Halme pro Pflanze. — [2]) Zahl der Varianten.

Tabelle IV.

Variationsreihen für Einzelpflanzengewicht.

Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	0 – 2,5	2,5—4,5	4,5—6,5	6,5 - 8,5	8,5—10,5	10,5—12,5	12,5—14,5	14,5—16,5	16.5—18,5	18,5—20,5[1]	Summe der Varianten
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	1	29	49	47	33	17	13	4	5	—[2]	198
	18 × 5	90	5	29	46	51	37	15	7	4	2	2	198
	15 × 5	75	13	41	68	33	25	11	6	1	—	1	199
	12 × 5	60	27	60	61	30	9	6	2	2	2	1	200
	20 × 3	60	25	69	60	23	11	6	5	—	—	1	200
	18 × 3	54	32	82	52	21	3	7	1	2	—	—	200
	15 × 3	45	41	77	50	14	9	3	1	3	1	1	200
	12 × 3	36	67	90	26	10	5	1	1	—	—	—	200
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	11	24	32	45	30	23	12	7	7	4	195
	18 × 5	90	12	27	43	45	31	18	8	6	6	1	197
	15 × 5	75	12	42	58	50	24	7	4	1	2	—	200
	12 × 5	60	27	68	58	31	9	6	1	—	—	—	200
	20 × 3	60	36	72	50	23	10	2	2	1	3	1	200
	18 × 3	54	39	88	38	22	9	3	1	—	—	—	200
	15 × 3	45	66	83	38	9	3	—	1	—	—	—	200
	12 × 3	36	62	85	29	16	3	4	—	1	—	—	200

[1]) Gramm Pflanzengewicht. — [2]) Zahl der Varianten.

Tabelle V.

Variationsreihen für Korngewicht pro Pflanze.

Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	0—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11 [1]	Summe der Varianten
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	4	45	59	47	25	7	10	—	2	—	1 [2]	200
	18 × 5	90	6	41	67	45	21	14	4	1	1	—	—	200
	15 × 5	75	13	54	74	29	21	5	2	—	1	—	1	200
	12 × 5	60	20	68	58	33	10	4	3	3	1	—	—	200
	20 × 3	60	19	80	64	19	11	5	—	2	—	—	—	200
	18 × 3	54	22	92	57	20	4	3	2	—	—	—	—	200
	15 × 3	45	28	95	50	13	7	4	3	—	—	—	—	200
	12 × 3	36	83	86	19	10	1	1	—	—	—	—	—	200
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	11	22	48	51	25	21	4	10	5	2	1	200
	18 × 5	90	11	27	56	42	33	14	8	5	2	1	1	200
	15 × 5	75	8	47	58	50	25	7	5	—	—	—	—	200
	12 × 5	60	30	79	52	31	7	1	—	—	—	—	—	200
	20 × 3	60	31	88	51	16	6	2	3	2	1	—	—	200
	18 × 3	54	33	89	49	19	8	2	—	—	—	—	—	200
	15 × 3	45	48	105	39	5	2	1	—	—	—	—	—	200
	12 × 3	36	51	92	39	13	1	4	—	—	—	—	—	200

[1]) Gramm Körner. — [2]) Zahl der Varianten.

Tabelle VI.

Variationsreihen für Kornprozent pro Pflanze.

Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	0—5	5—10	10—15	15—20	20—25	25—30	30—35	35—40	40—45	45—50	50—55	55—60	60—65	65—70 [1]	Summe der Varianten
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	—	—	1	—	4	10	27	56	71	26	4	1	—	— [2])	200
	18 × 5	90	—	—	—	2	3	7	33	64	67	16	7	1	—	—	200
	15 × 5	75	—	1	—	—	1	8	18	45	61	49	11	4	—	2	200
	12 × 5	60	—	—	—	—	1	7	7	26	46	55	30	17	4	2	195
	20 × 3	60	—	1	—	—	3	3	17	44	60	48	9	10	2	2	199
	18 × 3	54	—	1	—	—	3	6	12	35	57	51	23	6	2	3	199
	15 × 3	45	—	—	—	—	2	5	12	32	66	45	25	10	2	—	199
	12 × 3	36	2	—	2	7	12	19	44	49	33	14	9	3	1	2	197
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	—	—	—	—	1	—	11	45	85	45	9	1	3	—	200
	18 × 5	90	—	—	—	—	1	1	9	30	87	55	14	3	—	—	200
	15 × 5	75	—	—	—	—	2	3	5	28	64	72	16	5	3	2	200
	12 × 5	60	—	—	—	—	2	5	16	51	71	40	9	4	1	1	200
	20 × 3	60	—	—	—	—	1	7	17	45	81	35	9	4	1	—	200
	18 × 3	54	—	—	—	1	—	2	13	38	65	49	19	8	3	1	199
	15 × 3	45	—	—	—	—	—	4	7	44	57	47	22	12	3	3	199
	12 × 3	36	—	1	—	1	2	5	18	28	53	50	25	11	4	2	200

[1]) Kornprozent. — [2]) Zahl der Varianten.

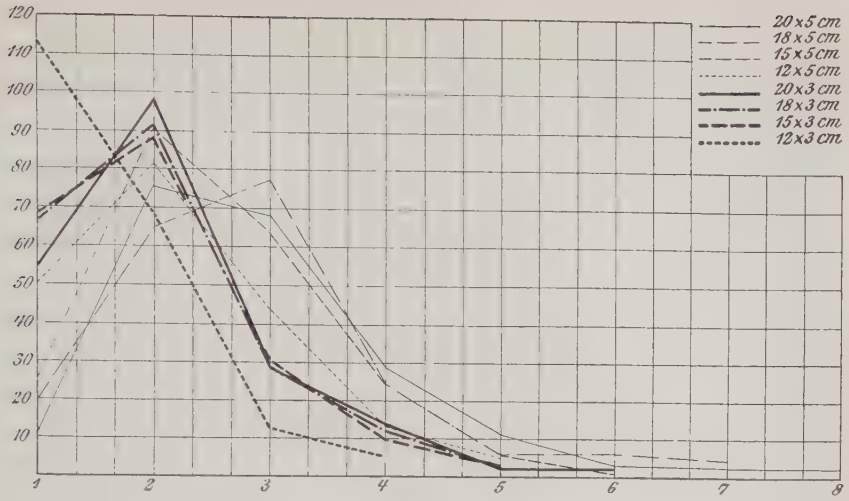


Fig. 1.

Bestockung: Heines Goldthorpe. Abszisse: Zahl der Halme. Ordinate: Zahl der Varianten.

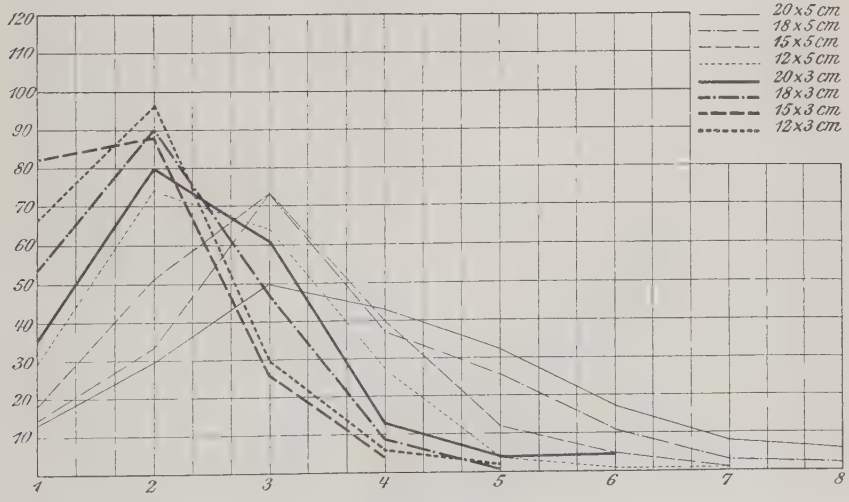


Fig. 2.

Bestockung: H. Mettes Chevalier. Abszisse: Zahl der Halme. Ordinate: Zahl der Varianten.

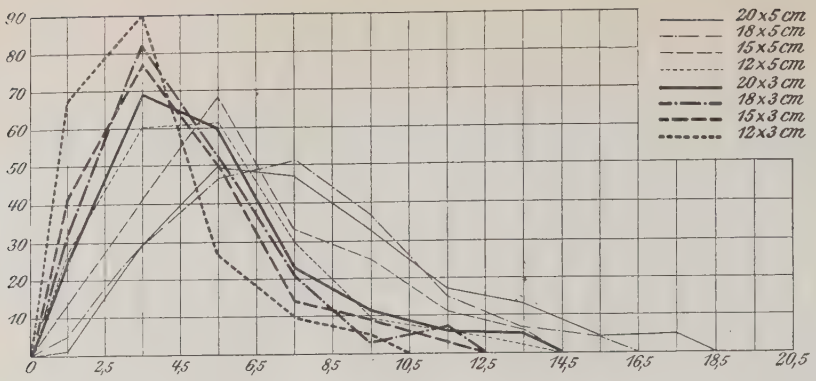


Fig. 3.
Einzelpflanzengewicht: Heines Goldthorpe. Abszisse: Pflanzengewicht in Gramm. Ordinate: Zahl der Varianten.

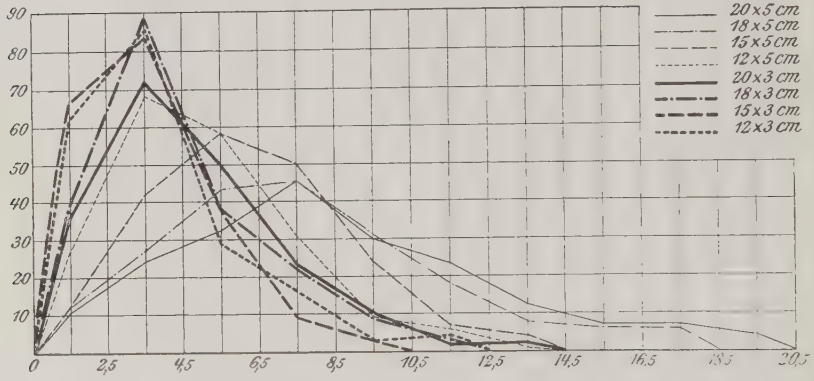


Fig. 4.
Einzelpflanzengewicht: H. Mettes Chevalier. Abszisse: Pflanzengewicht in Gramm. Ordinate: Zahl der Varianten.

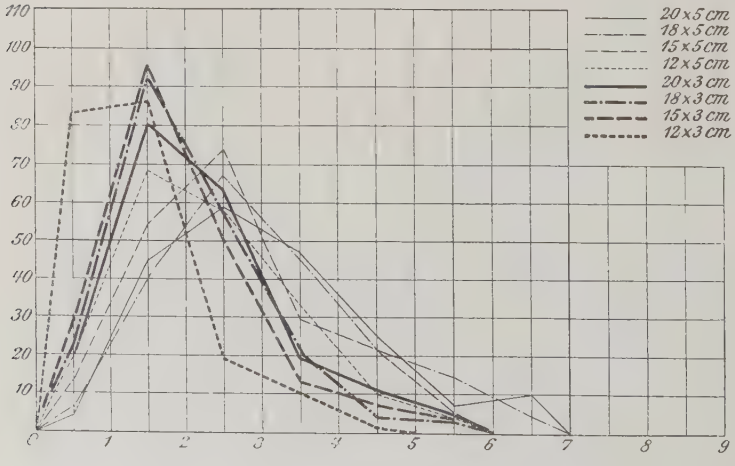


Fig. 5.
Korngewicht pro Pflanze: Heines Goldthorpe. Abszisse: Gramm Körner. Ordinate: Zahl der Varianten.

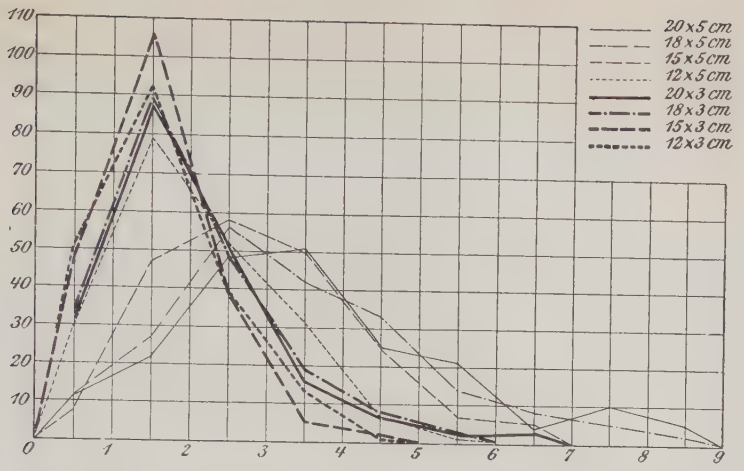


Fig. 6.
Korngewicht pro Pflanze: H. Mettes Chevalier. Abszisse: Gramm Körner.
Ordinate: Zahl der Varianten.

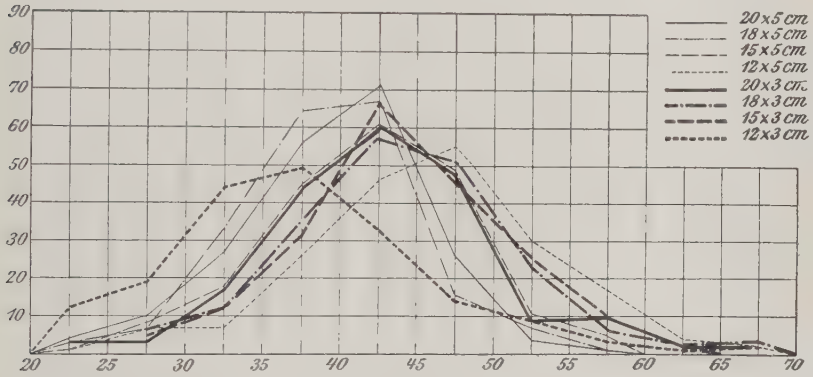


Fig. 7.
Kornprozent pro Pflanze: Heines Goldthorpe. Abszisse: Kornprozent.
Ordinate: Zahl der Varianten.

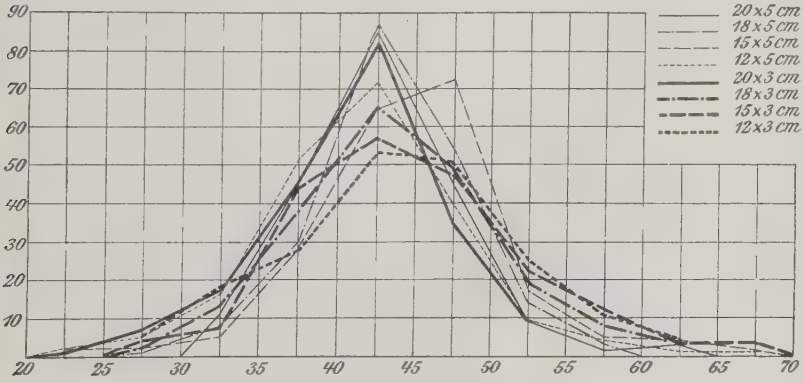


Fig. 8.
Kornprozent pro Pflanze: H. Mettes Chevalier. Abszisse: Kornprozent.
Ordinate: Zahl der Varianten.

und wurden daher von mir ausgeschaltet. Um die Grösse dieser Verschiebung zu veranschaulichen und zu zeigen, dass sie bei fast allen Parzellen in demselben Sinne und mit derselben Grösse des Ausschlages verläuft, habe ich in den folgenden Tabellen die ursprünglichen und die korrigierten Zahlenwerte[1]) nebeneinander eingetragen.

Tabelle VII.

Mittelwerte der Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	Bestockung		Einzelpflanzengewicht		Körnergewicht pro Pflanze		Kornprozent pro Pflanze		Ährengewicht pro Pflanze
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	2,950[2])	*2,757*[3])	7,975	*7,808*	3,125	*3,033*	39,165	*39,289*	3,635
	18 × 5	90	2,840	*2,576*	7,705	*7,340*	3,015	*2,965*	38,820	*39,150*	3,770
	15 × 5	75	2,575	*2,448*	6,390	*6,188*	2,640	*2,529*	41,775	*41,937*	3,264
	12 × 5	60	2,300	*2,116*	5,340	*5,046*	2,450	*2,277*	46,455	*45,721*	2,668
	20 × 3	60	2,110	*2,015*	5,195	*5,121*	2,240	*2,187*	42,950	*42,904*	2,654
	18 × 3	54	1,965	*1,934*	4,640	*4,477*	2,045	*2,000*	43,820	*43,798*	2,402
	15 × 3	45	1,975	*1,908*	4,675	*4,335*	2,000	*1,932*	43,740	*43,585*	2,383
	12 × 3	36	1,570	*1,477*	3,485	*3,399*	1,315	*1,294*	36,575	*37,269*	1,580
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	3,885	*3,560*	8,780	*8,415*	3,690	*3,597*	42,460	*42,460*	4,422
	18 × 5	90	3,475	*3,306*	7,940	*7,628*	3,425	*3,306*	43,440	*43,440*	4,004
	15 × 5	75	2,980	*2,881*	6,340	*6,178*	2,890	*2,890*	44,547	*44,547*	3,390
	12 × 5	60	2,550	*2,459*	4,970	*4,970*	2,045	*2,038*	41,735	*41,735*	2,577
	20 × 3	60	2,470	*2,275*	4,985	*4,662*	2,060	*1,865*	41,210	*41,210*	2,515
	18 × 3	54	2,075	*1,968*	4,400	*4,352*	1,930	*1,894*	43,925	*43,914*	2,351
	15 × 3	45	1,760	*1,714*	3,580	*3,528*	1,555	*1,505*	44,435	*44,254*	1,955
	12 × 3	36	1,950	*1,810*	3,830	*3,769*	1,665	*1,572*	43,620	*43,955*	2,021

Um die Variabilität der Pflanzen in den einzelnen Standweiten möglichst exakt zu erfassen, wurde die Standardabweichung — oder mit einem neueren deutschen Wort — die Streuung berechnet, denn nach JOHANNSEN[4]) ist sie dasjenige Mafs der Variabilität, das einer wissenschaftlichen Bebachtungslehre am besten entspricht. In Worten ausgedrückt ist die Standardabweichung „die Wurzel der mittleren quadratischen Abweichung“ und ihre von JOHANNSEN angegebene Berechnungsformel lautet $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p a^2}{n} - b^2}$. In dieser Formel ist σ die gesuchte Standardabweichung. a ist eine Abweichung von A (d. h. demselben Ausgangspunkt, der für die Berechnung des Mittelwertes diente). p ist die Anzahl der Individuen, welche diese betreffende Abweichung haben. Σ als Summationszeichen bedeutet, dass alle a^2 — also sämtliche Gruppen von $p a^2$ — addiert werden sollen.

[1]) Die ersteren in gewöhnlicher, die letzteren in Kursiv-Schrift.
[2]) Ursprüngliche Zahlenwerte.
[3]) Korrigierte Zahlenwerte.
[4]) JOHANNSEN, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, S. 41 ff.

n ist die Gesamtanzahl aller Individuen (die Summe aller p). b ist die von der Berechnung des Mittelwertes her bekannte Grösse.

In Tabelle VIII sind die Standardabweichungen für die Variationsreihen für die Bestockung, das Einzelpflanzengewicht, das Körnergewicht- und das Kornprozent pro Pflanze zusammengestellt.

Tabelle VIII.

Standardabweichungen der Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	Bestockung		Einzelpflanzengewicht		Körnergewicht pro Pflanze		Kornprozent pro Pflanze	
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	1,130[1]	*0,961*[2]	3,758	*3,370*	3,091	*1,380*	6,047	*5,804*
	18 × 5	90	1,227	*0,844*	3,616	*2,986*	2,786	*1,313*	6,147	*5,874*
	15 × 5	75	1,088	*0,880*	3,214	*2,739*	2,675	*1,160*	7,204	*6,848*
	12 × 5	60	1,192	*0,875*	3,098	*2,518*	2,819	*1,132*	9,330	*8,201*
	20 × 3	60	1,029	*0,844*	2,830	*2,634*	2,469	*1,199*	8,117	*7,193*
	18 × 3	54	0,897	*0,847*	2,583	*2,234*	2,140	*0,989*	8,408	*7,457*
	15 × 3	45	0,951	*0,560*	2,907	*2,179*	2,298	*1,058*	7,223	*6,903*
	12 × 3	36	0,778	*0,634*	2,022	*1,842*	1,683	*0,846*	10,768	*8,409*
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	1,730	*1,374*	4,730	*4,180*	3,910	*1,835*	5,576	*5,576*
	18 × 5	90	1,546	*1,261*	4,247	*3,603*	3,544	*1,592*	5,102	*5,102*
	15 × 5	75	1,166	*1,208*	2,909	*2,613*	2,596	*1,307*	6,317	*6,317*
	12 × 5	60	1,043	*0,909*	2,404	*2,404*	2,080	*1,036*	6,391	*6,391*
	20 × 3	60	1,162	*0,841*	3,117	*2,390*	2,647	*0,942*	6,105	*6,105*
	18 × 3	54	0,848	*0,725*	2,247	*2,147*	1,986	*1,003*	7,076	*6,630*
	15 × 3	45	0,750	*0,697*	1,845	*1,695*	1,549	*0,737*	7,861	*7,453*
	12 × 3	36	0,892	*0,685*	2,315	*2,154*	1,944	*0,851*	8,585	*7,937*

Endlich wurde noch der Variationskoeffizient (Tabelle IX)[3] herangezogen, um einmal die Variabilität der beiden verschiedenen Sorten und zweitens die Variabilität innerhalb der Sorte von den Eigenschaften, die durch verschiedene Einheiten gemessen werden (z. B. Bestockung und Körnergewicht) vergleichen zu können. Berechnet wurde der Variationskoeffizient v nach der Formel $v = \frac{100\,\sigma}{M}$. Er ist also die in Prozenten des Durchschnitts ausgedrückte Standardabweichung.

(Siehe Tabelle IX auf S. 20.)

b) Ergebnis.

Betrachtet man die Variationsreihen bezw. -kurven, so erkennt man, dass je grösser die Standweite ist, eine um so grössere Anzahl Varianten auf die höheren Ausmasse der betreffenden Eigenschaft entfällt. Bei den

[1]) Ursprüngliche Zahlenwerte.

[2]) Korrigierte Zahlenwerte.

[3]) Fruwirth, Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen Bd. I, 3 Aufl., 1909, S. 227 und Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, S. 48.

kleineren Standweiten drängt sich oft beinahe die Hälfte sämtlicher Varianten auf das niedrigste Ausmass der Eigenschaft zusammen. In die Sprache der Kurven übersetzt heisst das: je grösser die Standweite ist, desto flacher wird die Kurve; je kleiner die Standweite, desto spitzer die Kurve.

Tabelle IX.

Variationskoeffizienten der Versuchsreihe II.

Sorte:	Standweite cm	Standraum qcm	Bestockung		Einzelpflanzengewicht		Körnergewicht pro Pflanze		Kornprozent pro Pflanze	
Heines Goldthorpe	20 × 5	100	38,31[1]	*34,86*[2]	47,13	*43,16*	50,03	*45,49*	15,44	*14,77*
	18 × 5	90	43,19	*32,75*	46,94	*40,68*	46,43	*44,28*	15,81	*15,01*
	15 × 5	75	42,26	*35,56*	50,29	*44,26*	53,04	*45,87*	17,25	*16,33*
	12 × 5	60	51,81	*41,35*	56,66	*49,90*	60,57	*49,72*	20,08	*18,36*
	20 × 3	60	48,75	*41,89*	54,47	*51,45*	58,25	*54,82*	18,90	*16,77*
	18 × 3	54	45,63	*43,81*	55,66	*49,89*	52,85	*49,43*	19,19	*17,03*
	15 × 3	45	48,15	*30,03*	62,18	*50,27*	59,37	*54,75*	16,51	*15,84*
	12 × 3	36	49,55	*42,93*	58,03	*54,18*	68,05	*65,41*	29,44	*22,56*
H. Mettes Chevalier	20 × 5	100	44,52	*38,59*	53,87	*49,67*	53,48	*51,02*	13,13	*13,13*
	18 × 5	90	44,48	*38,15*	53,49	*47,24*	52,55	*48,15*	11,74	*11,74*
	15 × 5	75	39,13	*41,92*	45,89	*42,29*	45,22	*45,22*	14,18	*14,18*
	12 × 5	60	40,90	*36,96*	48,37	*48,37*	51,94	*51,10*	15,31	*15,31*
	20 × 3	60	47,02	*36,97*	62,53	*51,27*	65,61	*50,54*	14,82	*14,82*
	18 × 3	54	40,88	*36,81*	51,07	*49,34*	54,96	*52,97*	16,11	*15,10*
	15 × 3	45	42,61	*40,68*	51,54	*48,04*	53,88	*48,97*	17,69	*16,84*
	12 × 3	36	45,74	*37,85*	60,45	*57,15*	61,48	*54,14*	19,23	*18,06*

Es ist dies also auch wieder eine Bestätigung des Gesetzes von der direkten Proportionalität von Standweite und Eigenschaft.

Bei den Variationsreihen und Kurven für das Kornprozent lässt sich diese Gesetzmässigkeit freilich nicht erkennen, vielmehr erscheint auch hier das Kornprozent völlig unabhängig von der Standweite.

Um die zweckmässigste Standweite für Braugersteneliten an Hand der Variationsreihen und -kurven zu finden, muss man sich auch hier, wie schon oben erläutert wurde, eine Idealelite vor Augen halten. Es wurden dort für die Bestockung 3—4 Halme verlangt. Aus den Variationsreihen für die Bestockung ersieht man, dass für Heines Goldthorpe die Standweite 20 × 5 cm 68 Pflanzen von 3 und 28 Pflanzen von 4 Halmen geliefert hat. In der Standweite 12 × 3 cm konnten aber nur 12 dreihalmige und 6 vierhalmige Pflanzen gefunden werden. Bei der Standweite 20 × 5 cm hatten also 48 % der untersuchten Pflanzen das gewünschte Ausmass, bei 12 × 3 cm aber nur 9 %. Da aber jeder Züchter bestrebt sein wird, seine Auswahl aus einer grösstmöglichen Anzahl von Individuen zu treffen, so

[1]) Ursprüngliche Zahlenwerte.
[2]) Korrigierte Zahlenwerte.

würde es hiernach nicht schwer sein, sich für die richtige Standweite zu entscheiden.

Einen Einwand, den man mir hier wohl machen könnte, möchte ich gleich zu widerlegen versuchen. In derselben Variationsreihe weist die Standweite 18 × 5 cm 77 dreihalmige und 24 vierhalmige Pflanzen auf, also haben hier 50,5 % der Pflanzen die verlangte Bestockung und wäre demnach diese Standweite als die beste anzusprechen. Dem ist aber entgegenzuhalten, dass, wenn man sich die Anzahl der fünfhalmigen Pflanzen der beiden Standweiten vergegenwärtigt, 20 × 5 cm 11, 18 × 5 cm aber nur 6 fünfhalmige Pflanzen lieferte. Jedem Züchter kann es aber nur erwünscht sein, wenn er auch einige normale fünfhalmige Pflanzen zur Selektion heranziehen kann, und so glaube ich hiermit nachgewiesen zu haben, dass 20 × 5 cm die zweckmässigste und auch immer noch keine zu grosse Standweite ist.

In ähnlicher Weise lässt sich auch an den übrigen Variationsreihen zeigen, dass 20 × 5 cm die geeignetste Standweite für eine normale Entfaltung der Eigenschaften einer Zuchtelite ist.

Unmittelbar veranschaulicht wird dieses Bild durch die Betrachtung der Variationskurven.

Was die Bestockung anlangt, sind die Kurven 20 × 5 und 18 × 5 cm für Heines Goldthorpe und 20 × 5, 18 × 5 und 15 × 5 für Mettes Chevalier als flach anzusprechen. Für das Pflanzengewicht zeigen die 4 ersten Standweitenkurven von H. Mettes Chevalier und die 2 ersten von Heines Goldthorpe, beim Körnergewicht die 3 ersten von H. Mettes Chevalier und die 4 ersten von Heines Goldthorpe einen flachen Verlauf. In diesen Standweiten vermögen also die Pflanzen ihre Eigenschaften in den normalen Grenzen zu entwickeln, und zwar steht an günstigster Stelle die Standweite 20 × 5 cm. Die Kornprozentkurven erläutern die Unregelmässigkeit, die schon bei der Betrachtung der Variationsreihen zum Ausdruck kam. Die Kurven verlaufen ziemlich flach; als steil sind bei Heines Goldthorpe höchstens 20 × 5 und 15 × 3, bei H. Mettes Chevalier 20 × 5, 18 × 5 und 20 × 3 zu bezeichnen.

An dieser Stelle möchte ich aber doch darauf hinweisen, dass die Standweiten 20 × 5 und 18 × 5 cm sich oft sehr nahe kommen, und wenn man sich vergegenwärtigt, dass die 90 qcm Standraumfläche den für den feldmässigen Bestand berechneten 80 qcm viel näher kommen als die 100 qcm der Standweite 18 × 5 cm, so kann man sehr leicht geneigt sein, der Standweite 18 × 5 cm den Vorzug zu geben. Dass trotzdem immer die Standweite 20 × 5 cm als die zweckmässigste anzusprechen ist, beruht auch noch auf technischen Gründen. Einmal lässt sich mit 20 cm bei den Apparaten leichter und bequemer arbeiten als mit 18 cm, dann ist bei einer Reihenentfernung von 20 cm die Beobachtung und die Bearbeitung eine viel bequemere und hat daher weniger Beschädigungen der Pflanzen im Gefolge.

Diese Erkenntnisse werden endlich noch gestützt und in übersichtlicher Weise dargestellt durch die in Tabelle VII aufgeführten Mittelwertzahlen. In ganz einwandfreier Weise zeigt sich das Gesetz der direkten Proportionalität zwischen Standweite und Eigenschaft. In demselben Rhythmus wie die Standweite, so nehmen auch die Mittelwerte für die Bestockung, das Einzelpflanzengewicht und das Körnergewicht pro Pflanze ab. Nur eine Ausnahme macht die Standweite 15 × 3 cm von H. Mettes Chevalier, indem sie in ihren Zahlenwerten hinter der kleinsten Standweite von 12 × 3 cm zurücksteht. Bedenkt man jedoch, dass der Standraumunterschied zwischen den beiden Standweiten nur 9 qcm beträgt, so wird man einsehen, dass eine geringe Bodenverschiedenheit oder ein Zufall bei der Entnahme der 200 Untersuchungspflanzen diesen Unterschied verwischen konnte.

Wiederum ist auch hier bei den Kornprozentmittelwerten eine Gesetzmässigkeit nicht zu erkennen und zwar bei den korrigierten Wertzahlen ebensowenig wie bei den unverbesserten.

Endlich sind in dieser Tabelle auch noch die Mittelwerte für das Ährengewicht pro Pflanze angeführt worden als Beispiel für die oben aufgestellte Behauptung, dass die Untersuchung der übrigen Merkmale keine neuen Erkenntnisse gezeitigt hätte. Auch diese Mittelzahlen nehmen in demselben Rhythmus ab wie die Standweiten.

Die Mittelwerttabelle weist ebenfalls deutlich darauf hin, dass 20 × 5 cm als die geeignetste Standweite anzusprechen ist. Man darf sich nur die Ausmasse der oben angeführten Idealelite vergegenwärtigen, um sie als Durchschnittszahlen bei der Standweite 20 × 5 cm wiederzufinden.

Die Variabilität der Gerstenpflanzen ist aus den in Tabelle VIII zusammengestellten Standardabweichungszahlen ohne weiteres zu ersehen. Es ergibt sich, dass die Variabilität in direktem Verhältnis zur Standweite steht. Die grösste Streuung zeigt die Standweite 20 × 5 cm, die geringste die Standweite 12 × 3 cm.

Diese Erscheinung lässt auch 20 × 5 cm als die beste Standweite für Zuchteliten erkennen, da sich hier die Variabilität der Zuchtpflanzen frei entfalten kann, ohne dass andererseits allzu grosse Abweichungen von der Norm vorkommen.

Bei dem Kornprozent scheint die Variabilität eher umgekehrt proportional zur Standweite zu sein. Denn wenigstens bei H. Mettes Chevalier nimmt die Standardabweichung zu, während die Standweite abnimmt.

Bezüglich des Variationskoeffizienten (Tabelle IX) lässt sich eine Gesetzmässigkeit schwer erkennen. Im allgemeinen ist die Variabilität bei der Chevaliergerste grösser als bei der Goldthorpegerste. Es geht dies auch schon aus den längeren Variationsreihen und der grösseren Ausdehnung in der Abszissenachse der Kurven von H. Mettes Chevalier hervor. Bei dem Kornprozent ist die Variabilität am geringsten, doppelt so gross ist sie

schon bei der Bestockung und mehr als dreimal so gross bei dem Einzelpflanzengewicht und dem Körnergewicht.

B. Chemische Untersuchung.

Es lag nun sehr nahe, sich nicht allein mit der botanisch-morphologischen Untersuchung der Standortsmodifikationen zu begnügen, sondern sie auch auf ihre chemische Zusammensetzung hin zu prüfen.

Festgestellt wurde der Trockensubstanz-, der Protein- und der Extraktgehalt. Die Trockensubstanz wurde bestimmt, um erstens festzustellen, ob und in welchem Sinne dieselbe mit der Standweite variiert. Zweitens musste sie bekannt sein, da sämtliche Protein- und Extraktzahlen auf Trockensubstanz berechnet anzugeben sind.

Die Proteinbestimmung erfolgte nach dem KJELDAHLschen Verfahren. Da ungefähr 300 Proteinbestimmungen auszuführen waren, die vollständige Verbrennung der organischen Substanz mit konz. Schwefelsäure und Kaliumsulfat aber volle 48 Stunden für eine Analyse in Anspruch nahm, suchte ich nach anderen Oxydationsmitteln, um das Verfahren zu beschleunigen. Mit einer Mischung von Phosphorpentoxyd und konz. Schwefelsäure — 1 l konz. Schwefelsäure und 200 g Phosphorpentoxyd[1]) — gelang es, die Verbrennung in etwa 24 Stunden durchzuführen, aber die vermeintliche Zeitersparnis wurde bald dadurch aufgehoben, dass das neue Oxydationsmittel die Verbrennungskolben von Jenaer Glas sehr stark angriff und infolgedessen sehr zahlreiche Analysen verloren gingen. Ich kehrte daher sehr bald wieder zu der üblichen Oxydationsmethode mit konz. Schwefelsäure zurück.

Gewinnt man durch die Proteinanalyse nur eine mittelbare Wertbestimmung für die Braugerste, so gibt der Extraktgehalt ein unmittelbares Bild von dem Brauwert einer Gerste. Dass die Extraktbestimmungen bislang aber nur in sehr spärlichem Umfange bei Beurteilung von Braugersten ausgeführt wurden, beruht auf der Umständlichkeit des seitherigen Verfahrens. Es ist daher sehr erfreulich, dass SEIBRIGER[2]) ein Verfahren ausgearbeitet hat, das in relativ kurzer Zeit wirklich brauchbare Werte liefert.

Wegen der Bedeutung, die diesem Verfahren für die Braugerstenzüchtung beizumessen ist und in Anbetracht dessen, dass es in beteiligten Kreisen noch lange nicht genügend bekannt sein dürfte, gebe ich im folgenden die Grundzüge kurz an:

Eine Probe von 25 g des feingeschliffenen Gerstenmehles wird mit einer aus gutem Grün- oder Dörrmalz hergestellten Diastaselösung eingemaischt. Nachdem die Gerste 12 Stunden der Einwirkung der Diastase ausgesetzt worden ist, wird sie in einem von SEIBRIGER konstruierten Dampftopf bei gelindem Druck und + 110° C. 1 Stunde lang aufgeschlossen. Nach Abkühlung auf 55° wird nochmal Diastaselösung zugegeben, um bei

[1]) KÖNIG, Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, 4. Aufl., Berlin 1911, S. 172.

[2]) SEIBRIGER. Über eine absolute Extraktbestimmung in der Gerste. Wochenschrift für Brauerei, XXVII. Jahrg., Nr. 27, S. 321 ff.

der Optimaltemperatur für den Diastasierungsprozess den letzten Rest von Stärke in Zucker überzuführen. Mit Hilfe des Pyknometers wird sodann das spezifische Gewicht der Lösung festgestellt und daraus der Extraktgehalt berechnet.

1. Versuchsreihe I.

a) Untersuchungsmethode.

Nach den eben angeführten Methoden wurden zunächst Körnerproben von einer jeden der 16 Standweitenparzellen untersucht. Die Analysenergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt.

Protein- und Extraktgehalt von Heines Goldthorpe und H. Mettes Chevalier bei verschiedener Standweite.

Sorte:	Standweite cm	Trockensubstanz %	Protein %	Extraktgehalt %
Heines Goldthorpe:	20 × 5	84,55	10,91	77,34
	18 × 5	84,94	9,58	78,52
	15 × 5	85,02	9,58	78,40
	12 × 5	84,92	10,73	78,00
	20 × 3	84,53	10,87	77,68
	18 × 3	85,27	11,05	77,03
	15 × 3	84,85	10,63	77,82
	12 × 3	85,09	10,00	78,14
H. Mettes Chevalier:	20 × 5	84,82	9,73	78,65
	18 × 5	84,92	11,76	76,31
	15 × 5	84,80	9,74	78,08
	12 × 5	84,90	10,64	77,37
	20 × 3	85,02	10,81	77,40
	18 × 3	84,53	11,10	76,92
	15 × 3	84,84	10,69	77,73
	12 × 3	85,37	10,58	77,80

b) Ergebnis.

Irgendwelche Gesetzmässigkeit konnte weder im Protein- noch im Extraktgehalt der einzelnen Standweiten festgestellt werden. Es scheint mir dies darauf zurückzuführen zu sein, dass die etwa vorhandenen Unterschiede zu fein sind, um auch bei der peinlichsten Probenahme von dem durch sorgfältigste mechanische Zerkleinerung hergestellten Gerstenmehl zum Ausdruck zu kommen. Von den extremen Standweiten (20 × 5 und 12 × 3 cm) jeder Sorte wurden dann noch einmal je 6 Protein- und je 5 Extraktanalysen gemacht, die folgende Durchschnittswerte ergaben.

Sorte:	Standweite cm	Trockensubstanz %	Protein %	Extraktgehalt %
Heines Goldthorpe:	20 × 5	84,55	10,51	78,04
	12 × 3	85,09	9,93	78,70
H. Mettes Chevalier:	20 × 5	84,82	9,90	77,23
	12 × 3	85,37	9,42	78,50

Es nimmt demnach mit abnehmender Standweite die Trockensubstanz und der Extraktgehalt zu, der Proteingehalt ab.

2. Versuchsreihe II.

a) Untersuchungsmethode.

Da aber diese Analysenwerte noch als zu unsicher erschienen, um bindende Schlüsse daraus zu ziehen, so wurde bei der Verarbeitung der Versuchsreihe II durch möglichste Spezialisierung des Untersuchungsmateriales versucht, die bei der Probenahme aus einer grossen Masse unvermeidlichen Fehler auszuschalten. Zunächst suchte ich durch eine möglichst grosse Anzahl von Analysen die chemische Zusammensetzung der Körner der verschiedenen Standweiten klarzustellen. Gleichzeitig bot sich hierbei Gelegenheit, Material für die Beantwortung einiger biologisch und züchterisch interessanter Fragen herbeizuschaffen. Ich suchte festzustellen, ob zwischen dem Nährstoffgehalt der Körner und bestimmten morphologischen Merkmalen Korrelationen bestehen und in welchem Sinne dieselben verlaufen.

Analog dem Galtonschen Quartil[1]) teilte ich das ganze Material einer Variationsreihe in vier Gruppen: die beiden äussersten Viertel und die beiden inneren (mittleren) Viertel. Aus jedem dieser vier Viertel wurden 5—10 Pflanzen herausgenommen. Für jede Variationsreihe erhielt ich demnach vier Gruppen von Pflanzen, von denen die erste Gruppe nur Pflanzen mit dem niedrigsten Ausmass der betreffenden Eigenschaft aufwies; die zweite Gruppe enthielt Pflanzen, die etwas unter dem Mittel, die dritte Gruppe solche, die etwas oberhalb des Mittels lagen, in der vierten endlich waren nur Pflanzen von dem höchsten Ausmass vereinigt.

In dieser Weise wurden die Variationsreihen für das Ährengewicht, das Körnergewicht, das Einkorngewicht und das Kornprozent (sämtlich pro Pflanze) eingeteilt und jede Gruppe auf den Proteingehalt untersucht. Bei der Bestockung deckten sich die Gruppen mit der Halmzahl. Gruppe 1 enthielt die Pflanzen mit einem Halm, Gruppe 2 die zweihalmigen Pflanzen usf. Die Besatzdichte hatte ich nicht pro Pflanze, sondern pro Ähre ausgerechnet. Die Gruppen wurden daher hier aus etwa 20 Ähren, die dem jeweiligen Viertel der Variationsreihe angehörten, gebildet.

Da die Durchführung dieser Untersuchung für sämtliche 16 Standweitenparzellen zu umfangreich geworden wäre, so beschränkte ich mich auf die beiden Standweitenextreme 20×5 und 12×3 cm der beiden Gerstensorten.

Die genaue Einteilung sowie das Analysenergebnis geht aus der Tabelle X hervor.

[1]) Johannsen, Elemente der exakten Erblichkeitslehre, Jena 1909, S. 18.

Tabelle X. **Proteingehalt der Variationsgruppen.**
Versuchsreihe II.

Bestockung.

Halmzahl	Sorte: Heines Goldthorpe, Standweite 20 × 5	Heines Goldthorpe, Standweite 12 × 3	H. Mettes Chevalier, Standweite 20 × 5	H. Mettes Chevalier, Standweite 12 × 3	Heines Goldthorpe, Standweite 18 × 5	Heines Goldthorpe, Standweite 15 × 3	H. Mettes Chevalier, Standweite 18 × 5	H. Mettes Chevalier, Standweite 15 × 3
	Proteingehalt in Prozent				Extraktgehalt in Prozent			
1	9,08	8,91	9,57	9,02	79,76	79,89	79,00	79,40
2	10,18	9,70	9,68	9,11	78,84	79,08	78,45	78,93
3	11,48	11,16	9,78	9,88	76,92	78,48	77,14	78,05
4	11,94	11,41	10,17	10,04	76,76	77,61	76,22	76,47
5	—	—	11,19	—	—	—	—	—
6	—	—	11,55	—	—	—	—	—

Ährengewicht.

Sorte: Heines Goldthorpe, Standweite 20 × 5		Heines Goldthorpe, Standweite 12 × 3		H. Mettes Chevalier, Standweite 20 × 5		H. Mettes Chevalier, Standweite 12 × 3	
Gruppe	Protein %	Gruppe	Protein %	Gruppe	Protein %	Gruppe	Protein %
0—1,99 [1])	9,19	0—0,79 [1])	8,48	0—1,99 [1])	9,27	0—0,99 [1])	8,41
2,00—3,99	9,92	0,80—1,29	8,55	2,00—3,99	9,71	1,00—1,99	8,47
4.00—5,99	10,04	1,30—1,99	9,55	4,00—6,99	9,96	2,00—2,99	9,79
> 6,00	11,20	> 2,00	10,10	> 7,00	10,98	> 3,00	10,23
Körnergewicht.							
0—1,49 [1])	9,51	0—0,39 [1])	8,80	0—1,49 [1])	9,07	0—0,49 [1])	8,39
1,50—2,99	9,84	0,40—0,99	9,04	1,50—2,99	9,84	0,50—1,49	8,59
3,00—4,49	10,95	1,00—1,59	9,73	3,00—4,49	10,34	1,50—2,24	8,97
> 4,50	11,32	> 1,60	11,05	> 4,50	11,15	> 2,25	9,21
Kornprozent.							
0—29,9 [2])	13,13	0—27,9 [2])	10,65	0—29,9 [2])	10,03	0—29,9 [2])	9,89
30—39,9	10,35	28 - 39,9	10,02	30—39,9	10,07	30—39,9	8,82
40—49,9	10,27	40—43,9	9,90	40—49,9	9,88	40—49,9	8,56
> 50	9,43	> 44	9,38	> 50	9,80	> 50	8,88
Besatzdichte.							
< 35,9 [3])	11,45	< 35,9 [3])	10,16	< 29,9 [3])	11,40	< 29,9 [3])	10,94
36,0—36,9	11,02	36,0—36,9	10,13	30,0—30,9	11,09	30,0—30,9	9,97
40,0—43,9	10,67	40,0—43,9	10,11	31,0—32,9	10,56	31,0—32,9	9,35
> 44	10,61	> 44	9,39	> 33	9,89	> 33	9,65
Einkorngewicht.							
< 4,29 [4])	10,69	< 2,99 [4])	9,96	< 3,69 [4])	10.14	< 3,49 [4])	9,75
4,30—4,99	11,73	3,00—3,99	9,96	3,70—4,49	10,65	3,50—4,49	9,61
5,00—5,59	11,88	4,00—4.99	10,48	4,50—5,49	11,22	4,50—5,49	9,26
> 5,60	11,93	> 5,00	10,18	> 5,50	11,42	> 5,50	12,22

[1]) Gramm Körner. — [2]) Kornprozent. — [3]) Besatzdichte. — [4]) Einkorngewicht in Milligramm.

Nach derselben Methode suchte ich den Extraktgehalt zu bestimmen, doch stiess ich dabei auf die Schwierigkeit, dass vielfach das Material zu einer Analyse nicht ausreichte. Die Anwendung geringerer Mengen hatte natürlich auch eine entsprechende Verdünnung der Extraktlösung zur Folge, wodurch die Genauigkeit der Resultate sehr litt und daher darauf verzichtet werden musste.

Wo dagegen die Extraktzahlen in normaler Weise nach der SEIBRIGER-schen Methode gewonnen werden konnten, bestätigten sie durchaus die Ergebnisse, die bei der Proteinbestimmung gefunden wurden. Da durch die eingehende Proteinuntersuchung das ganze Material der beiden extremen Standweiten (20×5 und 12×3) der beiden Sorten aufgebraucht wurde, so wurden — um wenigstens an einem Beispiel die Extraktbestimmung zum Vergleiche durchführen zu können — die Bestockungsgrade der beiden nächstliegenden Standweiten 18×5 und 15×3 cm auf Extrakt untersucht.

b) Ergebnis.

Was nun die einzelnen Ergebnisse betrifft, so konnte zunächst für die Bestockung festgestellt werden, dass der Proteingehalt mit der Höhe der Bestockung zunimmt. Umgekehrt nimmt der Extraktgehalt ab. Es ist dies klar und einwandsfrei aus der Tabelle zu erkennen. Weiterhin nimmt der Proteingehalt im gleichen Sinne wie das Ährengewicht und das Körnergewicht zu. Diese Erscheinung steht in vollkommener Übereineinstimmung mit dem Ergebnis bei der Bestockung. Denn Pflanzen mit hohem Ähren- bezw. Körnergewicht werden diese Eigenschaft meist durch Ausbildung zahlreicher Halme erlangen.

Zu dem Kornprozent steht der Proteingehalt in umgekehrtem Verhältnis; je höher dasselbe ist, desto niedriger ist der Proteingehalt. Auch dies findet leicht seine Erklärung, wenn man sich vergegenwärtigt, dass die Pflanzen, die sich durch ein hohes Kornprozent auszeichnen, meist weniger Halme besitzen.

Ferner ist der Proteingehalt umgekehrt proportional der Besatzdichte. Es scheint dies mit der bei meinen Untersuchungen durchweg bestätigten Tatsache, dass bei enger Standweite weniger Protein gebildet wird, im Einklang zu stehen. Denn wie hier das dichte Zusammenstehen der Pflanzen die Proteinbildung herabdrückt, so wird wohl durch hohe Besatzdichte, also den engen Stand der Körner in der Ähre, dasselbe bewirkt.

Über die Beziehungen von Einkorngewicht und Proteingehalt wage ich auf Grund der von mir gefundenen Resultate keinen bestimmten Satz aufzustellen. Einmal sind die Zahlen innerhalb derselben Reihe einander sehr ähnlich, z. B. bei Heines Goldthorpe 20×5 cm 11,7, 11,8, 11,9 % Protein. Dann nimmt in den drei ersten Reihen der Proteingehalt mit dem Einkorngewicht zu, in der letzten Reihe (H. Mettes Chevalier 12×3 cm) fällt er in den drei ersten Gruppen von Gruppe zu Gruppe, während er von der

3. auf die 4. Gruppe plötzlich um beinahe 3 % zunimmt. Vernachlässigt man diese letzte Reihe, so könnte man aus den Zahlen die direkte Proportionalität von Proteingehalt und Einkorngewicht herauslesen. Dem steht nun freilich die Erfahrung gegenüber, dass Körner von hohem Einkorngewicht sich durch hohen Stärke- und entsprechend niedrigen Proteingehalt auszeichnen.

Um nun endlich diese sämtlichen Analysen wieder in Beziehung zu der dieser Arbeit zugrunde liegenden Standweitenfrage zu bringen, wurde das arithmetische Mittel der in Tabelle X für jede Standweite angegebenen 24 Proteinanalysen berechnet, ebenso aus den 4 Extraktanalysen der mittlere Extraktgehalt pro Standweite. Das Ergebnis ist in folgender Tabelle zusammengefasst und deckt sich mit dem aus der Untersuchung der Versuchsreihe I abgeleiteten vollständig.

Sorte:	Standweite cm	Proteingehalt %	Standweite cm	Extraktgehalt %
Heines Goldthorpe	20 × 5	10,74	18 × 5	78,07
	12 × 3	9,86	15 × 3	78,77
H. Mettes Chevalier . . .	20 × 5	10,32	18 × 5	77,40
	12 × 3	9,46	15 × 3	78,21

Hiernach ist also wiederum der Beweis erbracht, dass der Proteingehalt direkt, der Extraktgehalt umgekehrt proportional der Standweite ist.

Fragt man nun, welche Standweite unter dem Gesichtspunkte der chemischen Zusammensetzung der produzierten Körner als die beste anzusprechen ist, so wird man zunächst die enge Standweite (12 × 3 cm) nennen, da dieselbe ja den gewünschten hohen Extraktgehalt und niedrigen Proteingehalt aufweist. Demgegenüber ist aber zu berücksichtigen, dass der hohe Proteingehalt der grossen Standweite eine Standortsmodifikation ist und dass Pflanzen, die zu geringerer Protein- und dementsprechend höherer Ertraktproduktion veranlagt sind — und um diese ist es ja dem Züchter zu tun — bei der Standweite 20 × 5 cm gewachsen, weit mehr Gelegenheit haben, ihre Veranlagung durch einen relativ geringeren Proteingehalt zu erkennen zu geben.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung stützen endlich auch den alten Erfahrungssatz der praktischen Gerstenbauer, dass man, um gute (das ist also proteinarme und extraktreiche) Braugerste zu erhalten, dieselbe nicht zu weit drillen und ein nicht zu geringes Saatquantum anwenden darf.

Zum Schluss des experimentellen Teiles möchte ich auf einen Mangel, der leider den voranstehenden Untersuchungen anhaftet, hinweisen. Er besteht darin, dass sich diese Untersuchungen nur auf das Pflanzenmaterial eines Jahres erstrecken. Um aber solche wichtigen Fragen, wie die in der Arbeit behandelten, einer endgültigen Lösung zuzuführen, bedarf es mehrjähriger Beobachtungen und Untersuchungen. In Erkenntnis dieser Tat-

sache wurde daher im Jahre 1912 der Versuch von der Pflanzenzuchtstation Halle in derselben Anordnung wiederholt und wird wohl auch in diesem Jahre nochmals zur Ausführung kommen. Gleichzeitig werden die den einzelnen Standweiten entnommenen Eliten einer Vererbungsprüfung unterzogen, die wertvolle Beiträge zur Klärung der Standweitenfrage liefern dürfte.

Schlussfolgerungen.

1. Standweite einerseits und Bestockung, Einzelpflanzengewicht und das Körnergewicht pro Pflanze andererseits sind direkt proportional.

2. Die zweckmässigste Standweite für Braugersteneliten ist unter den klimatischen und Bodenverhältnissen des Versuchsfeldes der Pflanzenzuchtstation Halle 20 × 5 cm, da dieser Standraum von 100 qcm dem der feldmässigen Aussaat von etwa 80 qcm sehr nahe kommt, andererseits aber den Pflanzen Gelegenheit gibt, ihre Leistungen in normaler Weise zu entfalten.

3. Als unabhängig von der Standweite hat sich das Kornprozent erwiesen. Damit ist dem Züchter ein Merkmal gegeben, das ein wertvolles Bild von der Pflanze gibt, ohne dass dasselbe durch Standortsmodifikationen getrübt wird.

4. Bei Braugersten ist der Trockensubstanz- und Extraktgehalt umgekehrt, der Proteingehalt direkt proportional der Standweite.

5. Bei der einzelnen Gerstenpflanze nimmt der Proteingehalt gleichsinnig mit der Bestockung, dem Ährengewicht und dem Körnergewicht zu; er sinkt, während das Kornprozent und die Besatzdichte zunimmt. Eine Korrelation zwischen Proteingehalt und Einkorngewicht konnte nicht festgestellt werden.

Lebenslauf.

Als Sohn des verstorbenen Professors Friedrich Claus an der Oberrealschule zu Ulm a. D. und seiner Gattin Anna geb. Keppler wurde ich am 18. Oktober 1886 ebendaselbst geboren. Ich bin evangelischer Konfession. Nach dem Besuch des humanistischen Gymnasiums zu Ulm verliess ich dasselbe mit dem Zeugnis der Reife im Juli 1904, um mich dem Studium der Landwirtschaft zu widmen.

Zur praktischen Erlernung der Landwirtschaft war ich ein Jahr auf dem Schlossgute Affaltrach, Oberamt Weinsberg, und daran anschliessend ein halbes Jahr auf der Kgl. württembergischen Domäne Hohentwiel bei Singen tätig. Mit Beginn des Sommersemesters 1906 bezog ich die Universität Halle. Am Ende des Wintersemesters 1906/07 unterbrach ich mein Studium, um noch ein halbes Jahr auf dem Schlossgute Lautenbach, Oberamt Neckarsulm, zu praktizieren. Vom 1. Oktober 1907 an leistete ich meiner Dienstpflicht beim 3. württembergischen Feld-Art.-Reg. 49 in Ulm Genüge. Mit Beginn des Wintersemesters 1908/09 bezog ich die Technische Hochschule zu München und kehrte im Sommersemester 1909 nach Halle zurück. Im Mai 1911 bestand ich an der hiesigen Universität das Staatsexamen für Landwirtschaftslehrer und war hierauf als Assistent des landwirtschaftlichen Instituts auf der Pflanzenzuchtstation und im Versuchslaboratorium tätig.

Während meiner Studienzeit hörte ich die Vorlesungen folgender Herren Professoren:

in München: Baumann, Cremer, Dorn, Emden, Hiltner, Kraus, Pott, von Soxhlet;

in Halle a. S.: Bode, Conrad, Disselhorst, Dorn, Goldschmidt, Haecker, Holdefleiss, Karsten, Klebs, Kühn †, Loening, Luedecke †, Martiny, Menzer, Müller, von Nathusius, Raape, Rabe, Schmidt, Steinbrück, Stieda, Taschenberg, Volhard †, Vorländer, Waentig, Walther, Wohltmann.

Ihnen allen bin ich zu Dank verpflichtet, besonders aber möchte ich dem Direktor des landwirtschaftlichen Instituts, Herrn Kaiserlichen Geheimen Regierungsrat Prof. Dr. Wohltmann und dem Vorstand der Pflanzenzuchtstation, Herrn Dr. Grundmann, für die Anregungen und Förderungen, die sie mir bei meinen Untersuchungen zukommen liessen, meinen aufrichtigsten Dank aussprechen.

Halle a. S., im Januar 1913.